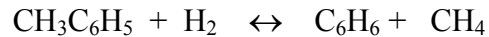


### CLASE PRACTICA

#### Problema 1:

La figura 1 muestra el diagrama de flujo del proceso de obtención de benceno por hidrodesalquilación del tolueno, según la reacción:



Basado en la información que pueda extraer de dicho diagrama, responda a cada uno de los siguientes planteamientos:

1. Elabore una tabla o lista de equipos que forman parte de cada una de las diferentes etapas del proceso (preparación para la reacción, reacción, preparación para la separación, separación, etc.).
2. Indique el camino de los reactivos (tolueno e hidrógeno) y del producto (benceno), señalando las corrientes que lo conforman.
3. Identifique todos los puntos de mezcla y derivación señalando para cada uno de ellos los lazos involucrados (equipos y corrientes).
4. Determine la composición másica de la corriente que se mezcla con la corriente 2 para proporcionar la alimentación al evaporador E-101
5. Identifique los reciclos en el proceso indicando las corrientes y equipos involucrados.
6. Determine la conversión global del proceso y la conversión por pasos en el reactor.
7. ¿Indique si existe o no benceno a la entrada del reactor? ¿Qué información del PDF le permite sustentar su respuesta? En caso de una respuesta afirmativa, determine la fracción molar y másica de benceno en la alimentación al reactor.
8. ¿Qué fracción de la corrientes 8 se recircula en el proceso?
9. Construya el diagrama de bloque del proceso y señale sobre él el balance de masa correspondiente.

#### Datos Adicionales:

	Hidrógeno	Metano	Benceno	Tolueno
Formula molecular	H <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>
Peso molecular	2,016	16,04	78,11	92,13
Peso específico (20°/4°)	0,06948 (A)	0,554 (A)	0,879	0,866
Temperatura crítica (K)	33,3	190,7	562,6	593,9
Presión crítica (atm)	12,8	45,8	48,6	40,3
Volumen molar crítico (cm <sup>3</sup> /g mol)	65	99	260	318
Z <sub>c</sub>	0,304	0,290	0,274	0,263

(A) Peso específico de los gases se toma relativo al aire.

#### Problema 2:

Observe el diagrama de flujo de la figura 2 (PFD hidrodesalquilación del tolueno). Repita sobre él las actividades realizadas sobre el diagrama de la figura 1.

- Establezca correspondencia entre la numeración de las corrientes de este diagrama y el analizado en el problema 1.
- ¿Qué argumentos podría proponer para justificar la corriente 16? ¿Podría eliminarse esta corriente sin comprometer la funcionalidad del proceso?

**Problema 3:**

Observe el diagrama de flujo presentado en la figura 3 (obtención de benceno por hidrodeshalquilación del tolueno)

- Identifique el tipo de diagrama y comente sobre la aplicación de normas en su elaboración.
- Identifique las entradas y salidas de materias primas, productos, subproductos y/o efluentes. Seguidamente identifique las líneas principales de proceso, indicando el camino de las especies; sustente su análisis con localización de especies.
- Identifique las diferentes etapas del proceso y elabore una lista de los equipos mayores que forman parte de cada una de ellas.
- Elabore una breve descripción del proceso.
- Identifique los puntos de mezcla y de división.
- Diga si existen corrientes de reciclos, purgas, bypass. Identifique dichas corrientes y justifíquelas en términos de la descripción del proceso.
- Indique la función operacional de cada uno de los equipos mayores asociados a cada etapa o sección del proceso.

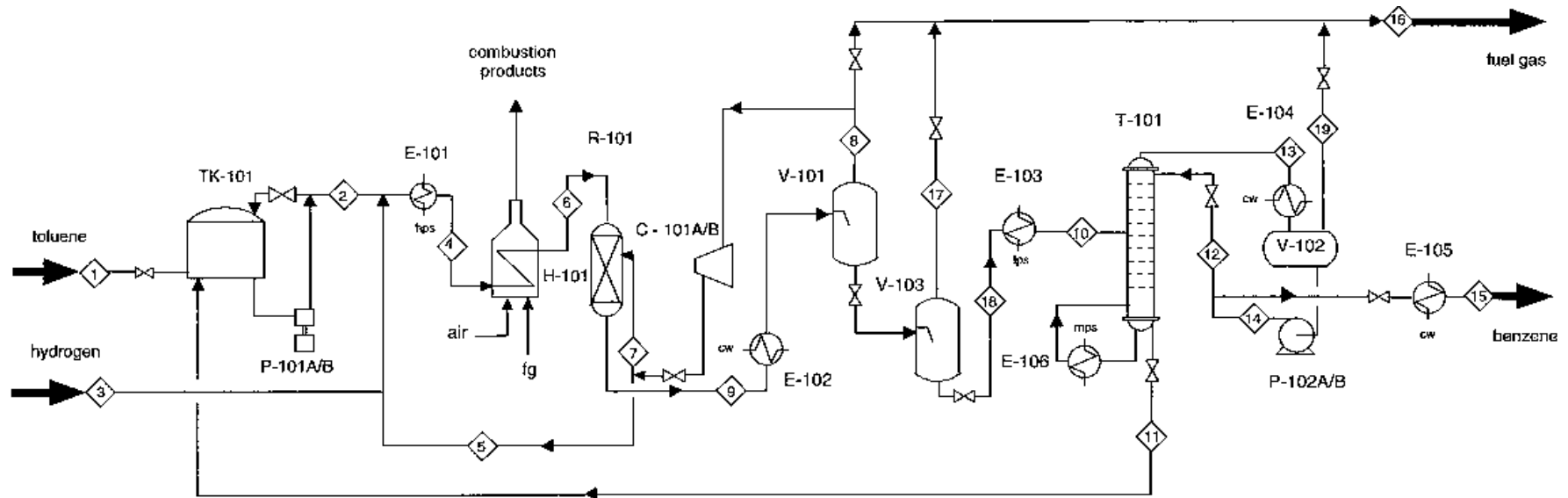
**Problema 4:**

Compare el diagrama de flujo presentado en la figura 3 con el mostrado en la figura 4. Resalte las principales semejanzas y diferencias, luego comente sobre la conveniencia de cada uno de ellos.

**Problema 5:**

Compare los diagramas de las figuras 3 y 4 con el presentado en la figura 1, destacando las principales semejanzas y diferencias entre ellos.

TK-101 TOLUENE STORAGE    P-101A/B TOLUENE FEED PUMPS    E-101 FEED PREHEATER    H-101 HEATER    R-101 REACTOR    C-101 A/B RECYCLE GAS COMPRESSOR    E-102 REACTOR EFFLUENT COOLER    V-101 HIGH PRES. PHASE SEP.    V-103 LOW PRES. PHASE SEP.    E-103 FEED PRE-HEATER    E-106 BENZENE REBOILER    T-101 BENZENE COLUMN    E-104 BENZENE COND.    V-102 REFLUX DRUM    P-102A/B REFLUX PUMP    E-105 PRODUCT COOLER



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Temperatura (°C)	25	59	25	225	41	600	41	38	654	90	147	112	112	112	38	38	38	38	112
Presión (bar)	1.9	25.8	25.5	25.5	25.5	25.0	25.5	23.9	24.0	2.6	2.8	3.3	2.5	3.3	2.3	2.5	2.8	2.9	2.5
Fración vaporizada (molar)	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	1.0
Flujo másico (ton/h)	10.0	13.3	0.82	20.5	6.41	20.5	0.36	9.2	20.9	11.6	3.27	14.0	22.7	22.7	8.21	2.61	0.07	11.5	0.01
Flujo molar (kmol/h)	108.7	144.2	301.0	1204.4	758.8	1204.4	42.6	1100.8	1247.0	142.2	35.7	185.2	290.7	290.7	105.6	304.6	4.06	142.2	0.90
Componentes de flujo (kmol/h)																			
Hidrógeno	0.0	0.0	286.0	735.4	449.4	735.4	25.2	651.9	652.6	0.02	0.0	0.0	0.02	0.0	0.0	178.0	0.67	0.02	0.02
Metano	0.0	0.0	15.0	317.3	302.2	317.3	16.95	438.3	442.3	0.88	0.0	0.0	0.88	0.0	0.0	123.2	3.10	0.88	0.88
Benceno	0.0	1.0	0.0	7.6	6.6	7.6	0.37	9.55	116.0	106.3	1.1	184.3	289.46	289.46	105.2	2.85	0.26	106.3	0.0
Tolueno	108.7	143.2	0.0	144.0	0.7	144.0	0.04	1.05	36.0	35.0	34.6	0.88	1.22	1.22	0.4	0.31	0.03	35.0	0.0

Figura 1: Diagrama PDF para la obtención de benceno por hidrodesalquilación del tolueno.

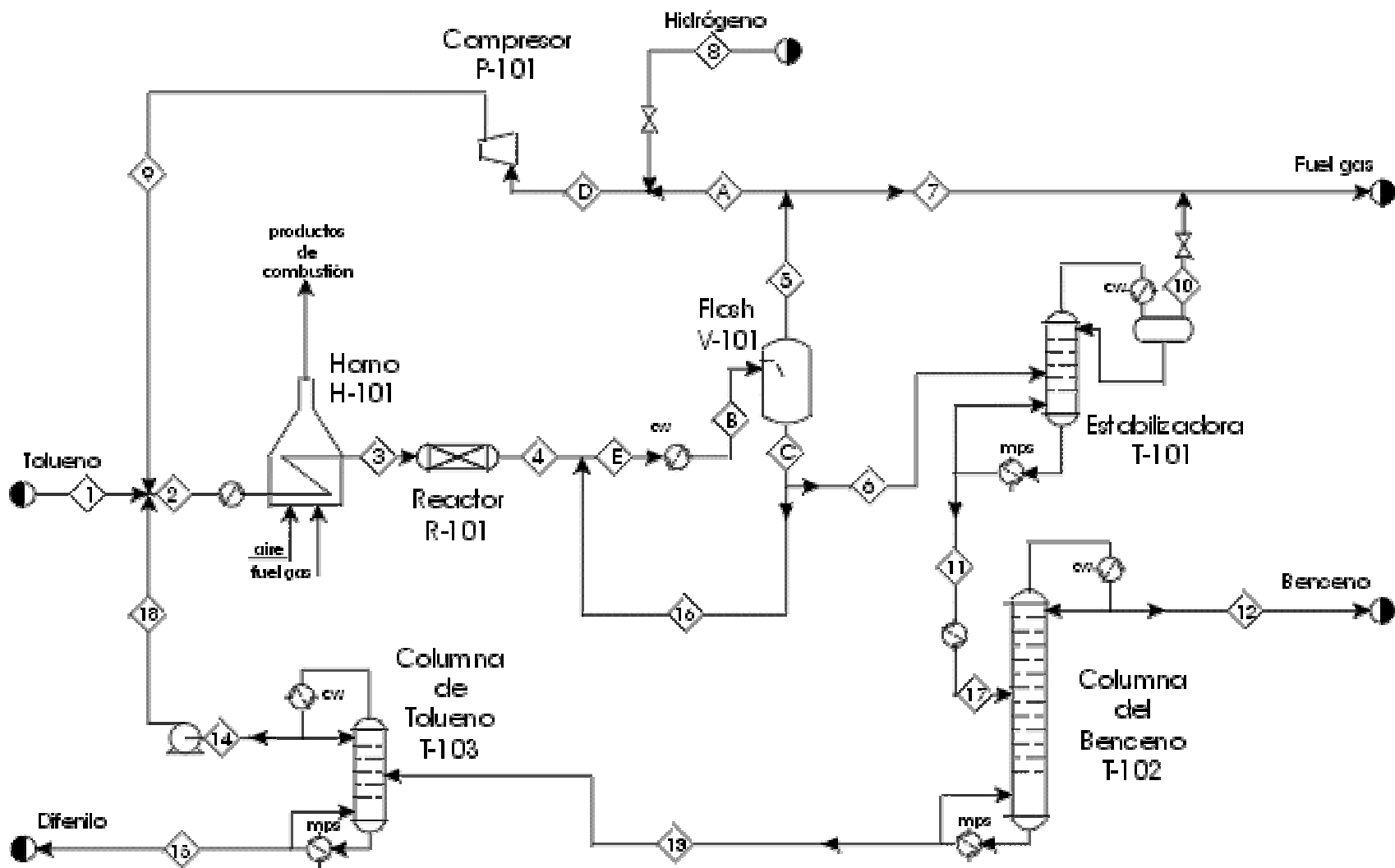


FIGURA 2:

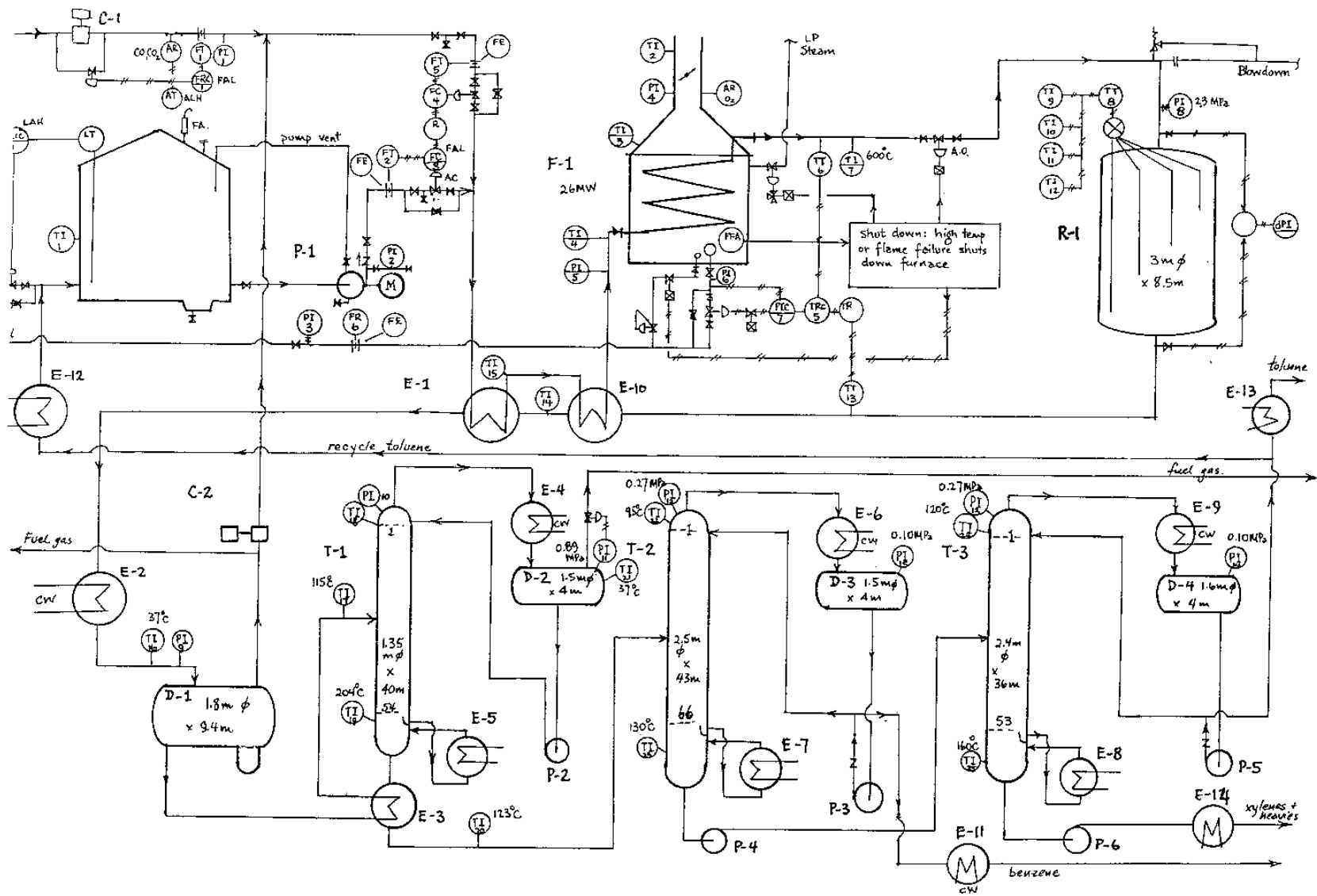


FIGURA 3

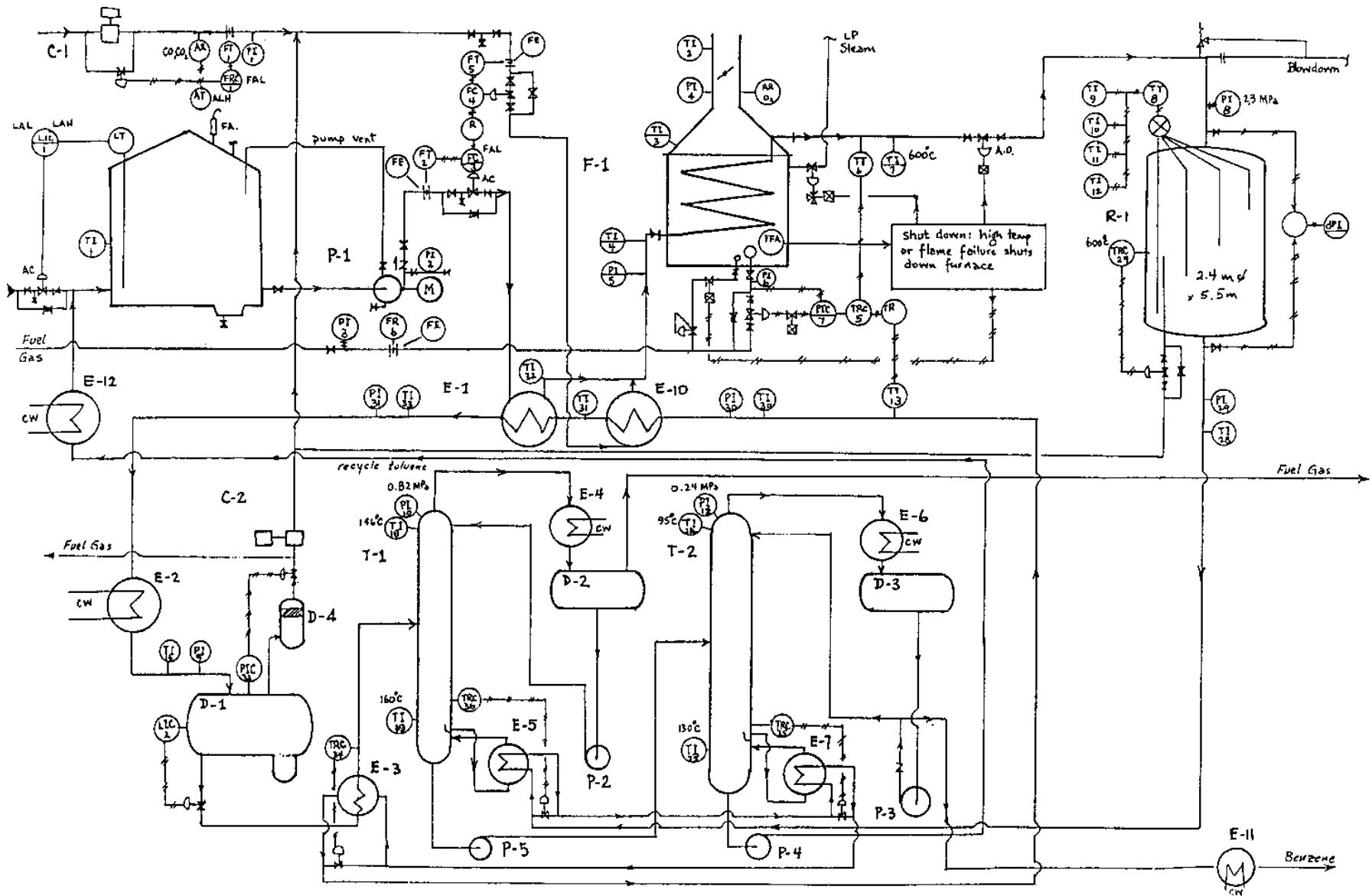


FIGURA 4